

For : Th Pat nt Application

Our Ref. : NT1367US

\* LIST OF THE REFERENCES

1. Japanese Laid-open No. 2002-063927

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-063927

(43)Date of publication of application : 28.02.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 2000-251808

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 23.08.2000

(72)Inventor : YAMAMOTO SATOSHI

SHINDO KOJI

TAJIMA KAZUHIRO

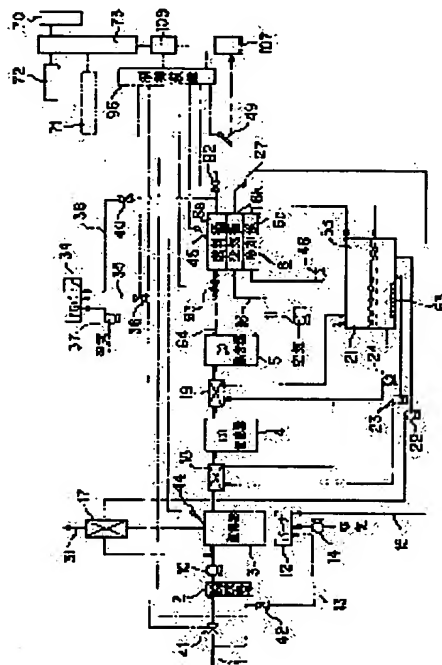
TAJIMA OSAMU

### (54) CONTROL METHOD OF FUEL CELL SYSTEM AND ITS DEVICE

#### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a control device of a fuel cell system which can be operated without causing power failure after starting the fuel cell 6 and in which the fuel cell can be operated without an obstacle even if an increase of sudden electric load demand occurs when an auxiliary machine receives electric power from a commercial power source, by assembling a charging-discharging secondary battery into the fuel cell system consisting of the fuel cell and the auxiliary machine.

**SOLUTION:** When the power fails in the commercial power source which supplies electric power in the auxiliary machine of the fuel cell system at start of the fuel cell, and when sudden fluctuations of load demand occur, an electric power is supplied to a load from a secondary battery 74 incorporated in the fuel cell system, and a trouble in operation of a fuel cell is prevented.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-63927

(P2002-63927A)

(43) 公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H01M 8/04

識別記号

F I

H01M 8/04

テマコード\* (参考)

P 5H026

H 5H027

T

X

8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全9頁)

(21) 出願番号 特願2000-251808 (P2000-251808)

(22) 出願日 平成12年8月23日 (2000.8.23)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 山本 聡史

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 進藤 浩二

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100091823

弁理士 櫛淵 昌之 (外1名)

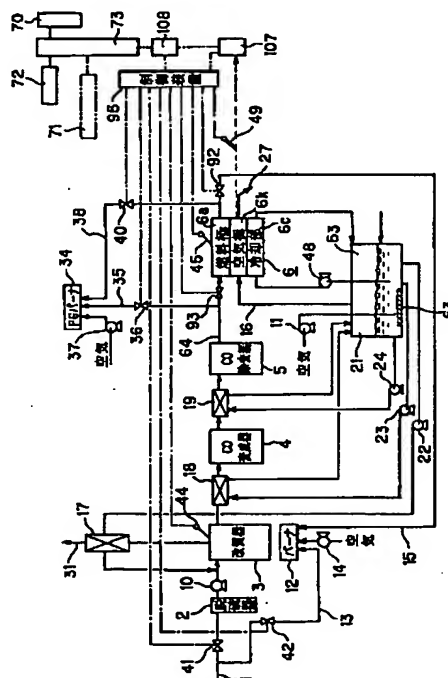
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システムの制御方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池と燃料電池を作動させるための補機とからなる燃料電池システムに充放電可能な二次電池を組込むことにより、補機が商用電源から電力の供給を受けて燃料電池6の起動を開始した後に停電が生じたり、急激な電気負荷量の増大が生じても、燃料電池を支障なく運転できる燃料電池システムの制御装置を提供する。

【解決手段】 燃料電池の起動時に該燃料電池システムの補機に電力を供給している商用電源に停電が生じた時や急激な電気的負荷量の変動が生じたときは、燃料電池システムに組込まれている二次電池74から電力を負荷側に供給して燃料電池の運転への弊害を防止するものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池を作動させるためのガスポンプや液体ポンプ或いは制御弁等の補機を有し、該補機に商用電源または燃料電池システムから電力を供給して燃料電池への水素ガス供給や燃料電池の冷却或いは機器の制御を行なうように構成された燃料電池システムにおいて、該燃料電池システムが前記補機への電力供給をする前に、商用電源が停電したときは、前記補機への運転電力を燃料電池に接続されている二次電池から供給する燃料電池システムの制御方法。

【請求項2】 燃料電池を作動させるためのガスポンプや液体ポンプ或いは制御弁等の補機を有し、該補機に商用電源または燃料電池システムから電力を供給して燃料電池への水素ガス供給や燃料電池の冷却或いは機器の制御を行なうように構成された燃料電池システムにおいて、該燃料電池システムが前記補機への電力供給をする前に、商用電源が停電したときは、前記補機への運転電力の供給を二次電池から行なうように切替える切替装置を有していることを特徴とする燃料電池システムの制御装置。

【請求項3】 燃料電池を作動させるためのガスポンプや液体ポンプ或いは制御弁等の補機を有し、該補機に商用電源または燃料電池システムから電力を供給して燃料電池への水素ガス供給や燃料電池の冷却或いは機器の制御を行なうように構成された燃料電池システムにおいて、前記補機には二次電池が接続され、該二次電池は、DC/DCコンバータを介して燃料電池システムの出力側に接続されると共にAC/DCコンバータを介して商用電源に接続され、かつ、該燃料電池システムが補機への電力供給をする前に商用電源が停電したときは、前記補機への運転電力の供給を前記二次電池から行なうようにしていることを特徴とする燃料電池システムの制御装置。

【請求項4】 燃料電池を作動させるためのガスポンプや液体ポンプ或いは制御弁等の補機を有し、該補機に商用電源または燃料電池システムから電力を供給して燃料電池への水素ガス供給や燃料電池の冷却或いは機器の制御を行なうように構成すると共に、該燃料電池システムで発生した電力をDC/DCコンバータ及び系統連係インバータ経由で電気負荷が接続されている商用電源系統に供給できるように構成された燃料電池システムにおいて、前記補機には二次電池が接続され、該二次電池は、前記DC/DCコンバータを介して燃料電池の出力側に接続されると共にAC/DCコンバータを介して商用電源側に接続され、かつ、該燃料電池システムが補機への電力供給をする前に商用電源が停電したときは、前記補機への運転電力の供給を前記二次電池から行なうようにしていることを特徴とする燃料電池システムの制御装置。

【請求項5】 燃料電池を作動させるためのガスポンプや液体ポンプ或いは制御弁等の補機を有し、該補機に商

用電源または燃料電池システムから電力を供給して燃料電池への水素ガス供給や燃料電池の冷却或いは機器の制御を行なうように構成すると共に、該燃料電池システムで発生した電力を電気負荷に供給できるように構成された燃料電池システムにおいて、前記電気負荷の使用電力量が燃料電池の出力を越えて急激に増大したときは、増大した電気負荷量に応じた発電ができるまでの間、前記負荷への電力供給の一部を二次電池から供給するようにした燃料電池システムの制御方法。

【請求項6】 燃料電池を作動させるためのガスポンプや液体ポンプ或いは制御弁等の補機を有し、該補機に商用電源または燃料電池システムから電力を供給して燃料電池への水素ガス供給や燃料電池の冷却或いは機器の制御を行なうように構成すると共に、該燃料電池システムで発生した電力を電気負荷に供給できるように構成された燃料電池システムにおいて、前記電気負荷の使用電力量が燃料電池の定格出力を越えて急激に増大したときは、増大した電気負荷量が定格出力またはそれ以下になるまでの間、燃料電池の限界能力あるいは定格出力以内に燃料電池の出力を抑え、前記電気負荷への電力供給の一部を二次電池で補うような制御をすることを特徴とする燃料電池システムの制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、燃料電池と該燃料電池を作動するための機器、例えば、ガスポンプや液体ポンプ或いは制御装置や制御弁等の電気機器（以下補機という）とから構成された燃料電池システムに関するものであり、特に、該補機に商用電源または燃料電池システムから電力を供給して燃料電池への水素ガスの供給や燃料電池の温度管理或いはそれらの制御をするようにした燃料電池システムの起動時の制御或いは運転時に燃料電池に接続された電気負荷における消費電力量の急激な増大に対応する制御の方法及びその装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】水素を燃料ガスとし、空気中の酸素を酸化剤として使用する固体高分子型燃料電池（以下単に燃料電池という）は、酸やアルカリによる腐食の心配がなく寿命が長い特徴を有している。

【0003】このような、燃料電池システムに使用される補機は商用電源や燃料電池システムから電力の供給を受けて燃料電池への水素ガスや反応空気の供給、燃料電池の冷却或いは原燃料ガスや水素ガスの供給量の制御等を行なうように構成されている。

【0004】また、燃料電池で発電された電力を外部の系統負荷に供給できるように接続された燃料電池システムにおいては、この系統負荷に電力を供給している商用電源が停電したときは、ブレーカが働いて、燃料電池システムから、系統負荷への出力は行なえなくなる。

【0005】商用電源が停電のときは、燃料電池システムから外部負荷への電気出力はゼロとなるばかりでなく、対応して、燃料電池システムを停止するために付随した停止処理の制御も必要になる。

【0006】さらに、水素（電池の燃料）ガスの供給に改質器を使用した燃料電池システムでは、電気出力と改質器に供給する原燃料の供給とは連動しているため、停電で外部への電気出力が止まると同時に、これと連動して、改質器等に供給する原燃料ガスが停まって、燃料電池システムの運転を停止したり、あるいは、原燃料ガスの量を絞って待機運転に自動的に移行するように構成されている。

【0007】改質器への原燃料ガス量を絞る待機運転に移行することは、これに応じて関連の全ての機器、例えば、水蒸気の供給やガスの流れを制御する制御弁、燃焼空気や反応空気を送るガスポンプ或いは水蒸気や水を送るポンプ等の機器の制御や調整も並行して行なわれるものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このような燃料電池システムを起動した後、燃料電池の作動が安定し、燃料電池システムから補機に電力供給を開始する前に、たまたま商用電源が停電したときは、上述したような停止処理が行われる。

【0009】しかし、従来の停電処理は、停電が終って給電が開始（復電）された後に、再度、燃料電池システムの運転を通常の安定した運転状態に復帰させるのに時間がかかるという問題がある。

【0010】この発明は、このような従来技術の問題点を解決するものであり、その目的は、燃料電池を作動させるための補機に商用電源または燃料電池システムから電力を供給して燃料電池への水素ガス供給や燃料電池の冷却或いは機器の制御を行なうような燃料電池システムにおいて、補機が商用電源から電力の供給を受けている起動時に、商用電源が停電した場合でも燃料電池システムを停止することなく、燃料電池システムの起動と運転とを継続できるようにした燃料電池システムの制御方法及びその装置を提供することである。

【0011】また、この発明の他の目的は、該燃料電池で発生した電力を負荷量が変動する電気負荷に供給できるように構成された燃料電池システムにおいて、前記電気負荷の使用電力量が燃料電池のその時の発電量（限界能力）や燃料電池の定格出力を越えて急激に増大したときに、燃料電池の限界能力や定格出力以上に燃料電池から電気が出力されないように抑制しつつ、電気負荷側で必要とされる電力を負荷に供給できるようにするなど、燃料電池の負荷がゼロから増大する起動時や安定した運転状態から急に電気的な負荷量が変化するなどの遷移状態においても安定した燃料電池の運転を確保できる制御方法及び装置を有する燃料電池システムの制

御方法及びその装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1の燃料電池システムの制御方法は、燃料電池を作動させるためのガスポンプや液体ポンプ或いは制御弁等の補機を有し、該補機に商用電源または燃料電池システムから電力を供給して燃料電池への水素ガス供給や燃料電池の冷却或いは機器の制御を行なうように構成された燃料電池システムにおいて、該燃料電池システムが前記補機への電力供給をする前に、商用電源が停電したときは、前記補機への運転電力を二次電池から供給することを特徴としている。

【0013】また、請求項2の燃料電池システムの制御装置は、燃料電池を作動させるためのガスポンプや液体ポンプ或いは制御弁等の補機を有し、該補機に商用電源または燃料電池システムから電力を供給して燃料電池への水素ガス供給や燃料電池の冷却或いは機器の制御を行なうように構成された燃料電池システムにおいて、該燃料電池システムが前記補機への電力供給をする前に、商用電源が停電したときは、前記補機への運転電力の供給を二次電池から行なうように切替える切替装置を有していることを特徴としている。

【0014】また、請求項3の制御装置は、燃料電池を作動させるためのガスポンプや液体ポンプ或いは制御弁等の補機を有し、該補機に商用電源または燃料電池システムから電力を供給して燃料電池への水素ガス供給や燃料電池の冷却或いは機器の制御を行なうように構成された燃料電池システムにおいて、前記補機には二次電池が接続され、該二次電池は、DC/DCコンバータを介して燃料電池システムの出力側に接続されると共にAC/DCコンバータを介して商用電源に接続され、かつ、該燃料電池システムが補機への電力供給をする前に商用電源が停電したときは、前記補機への運転電力の供給を前記二次電池から行なうようにしていることを特徴としている。

【0015】さらに、請求項4の燃料電池システムの制御装置は、燃料電池を作動させるためのガスポンプや液体ポンプ或いは制御弁等の補機を有し、該補機に商用電源または燃料電池システムから電力を供給して燃料電池への水素ガス供給や燃料電池の冷却或いは機器の制御を行なうように構成すると共に、該燃料電池システムで発生した電力をDC/DCコンバータ及び系統連係インバータ經由で電気負荷が接続されている商用電源系統に供給できるように構成された燃料電池システムにおいて、前記補機には二次電池が接続され、該二次電池は、前記DC/DCコンバータを介して燃料電池の出力側に接続されると共にAC/DCコンバータを介して商用電源側に接続され、かつ、該燃料電池システムが補機への電力供給をする前に商用電源が停電したときは、前記補機への運転電力の供給を前記二次電池から行なうようにして

いることを特徴としている。

【0016】さらにまた、請求項5の燃料電池システムの制御方法は、燃料電池を作動させるためのガスポンプや液体ポンプ或いは制御弁等の補機を有し、該補機に商用電源または燃料電池システムから電力を供給して燃料電池への水素ガス供給や燃料電池の冷却或いは機器の制御を行なうように構成すると共に、該燃料電池システムで発生した電力を電気負荷に供給できるように構成された燃料電池システムにおいて、前記電気負荷の使用電力量が燃料電池の出力を越えて急激に増大したときは、増大した電気負荷量に応じた発電ができるまでの間、前記負荷への電力供給の一部を二次電池から供給することを特徴としている。

【0017】さらにまた、請求項6の燃料電池システムの制御装置は、燃料電池を作動させるためのガスポンプや液体ポンプ或いは制御弁等の補機を有し、該補機に商用電源または燃料電池システムから電力を供給して燃料電池への水素ガス供給や燃料電池の冷却或いは機器の制御を行なうように構成すると共に、該燃料電池システムで発生した電力を電気負荷に供給できるように構成された燃料電池システムにおいて、前記電気負荷の使用電力量が燃料電池の定格出力を越えて急激に増大したときは、増大した電気負荷量が定格出力またはそれ以下になるまでの間、燃料電池の限界能力あるいは定格出力以内に燃料電池の出力を抑え、前記電気負荷への電力供給の一部を二次電池で補うような制御をすることを特徴としている。

【0018】

【発明の実施の形態】以下にこの発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0019】図1はポリマ・エレクトロライト・フェーエル・セルと称される固体高分子型燃料電池等の燃料電池6及び該燃料電池6に水素ガスを供給するための改質器3、バーナ12、制御装置95並びにこれらの機器作動用の補機である送風機等のガスポンプ10、11、14、37や水ポンプ等の液体ポンプ22、23、24、48及び制御弁や開閉弁36、40、41、42、92、93等を備えた燃料電池システムを示している。

【0020】改質器3は、該改質器3を加熱するためのバーナ12を有し、原燃料管1から原燃料ガス、水蒸気源である熱交換器17から水蒸気の供給を受けて、原燃料から高濃度の水素ガス（改質ガス）を生成して燃料極6aに供給する装置である。

【0021】原燃料管1、燃料供給制御弁41經由で燃料電池システムに供給された天然ガス、都市ガス、メタノール、LPG、ブタン等の原燃料ガスは、まず脱硫器2に流入してここで硫黄成分が除去され、次に、熱交換器17から供給される水蒸気と共に昇圧ポンプ10で昇圧されて改質器3に供給される。

【0022】熱交換器17は、例えば、改質器3の排気

系31に設けられ、該改質器3から排出される燃焼ガスで水を加熱する構造を有し、水タンク21からポンプ22を介して供給される水をこの熱交換器17で加熱して水蒸気化させる。

【0023】改質器3に供給された原燃料ガス及び水蒸気は、バーナ12から化学反応の熱を得て、水素、二酸化炭素及び一酸化炭素を含む改質ガスに改質される。

【0024】改質器3を出た改質ガスは、CO変成器4に供給され、ここでは燃料ガスに含まれる一酸化炭素が二酸化炭素に変成される。このCO変成器4を経たガスは、CO除去器5に供給されてガス中の未変成の一酸化炭素が酸化されて二酸化炭素になる。

【0025】CO除去器5において、一酸化炭素濃度が10ppm以下に低減された水素濃度の高いガス（改質ガス）が、燃料電池の燃料極6aに供給される。

【0026】CO変成器4、CO除去器5で行われる化学反応は発熱反応であるので、例えばCO除去器5では、システム起動時のみバーナ（図示せず）を燃焼させ、このとき発生した燃焼ガスの熱でCO除去器5の温度を反応温度まで上昇させ、その後は、自らの発熱反応の熱により反応温度が維持される。

【0027】外部からは、必要に応じてCO変成器4及びCO除去器5が反応温度以上に昇温しないように冷却制御（図示せず）が行われる。

【0028】燃料電池6は、燃料極6a、空気極6k及び冷却部6cを有している。燃料極6aに導入された改質ガスは、ここで発電に使用される一方、燃料極6aで反応しなかった余剰水素はオフガスとしてオフガス制御弁92を経て管路15に排出される。

【0029】空気極6kには、酸化剤としての反応空気が供給され、これと改質ガスとの電気化学反応によって発電が行われる。一方、電気化学反応後の空気は、管路27を経て大気中に排出される。空気極6kへ供給される反応空気は、空気ポンプ11によって水タンク21内の水中に泡立てられつつ気相部53に送出されて加湿が行われる。

【0030】反応空気はこのように燃料電池6における電気化学反応が適度に維持されるように水分を与えられた後、管路16を経て燃料電池の空気極6kに供給される。燃料電池6では、この電気化学反応時の活性化過電圧、濃度過電圧、抵抗過電圧により電池自体が反応熱を発生し、燃料電池6の作動に必要な温度が維持される。

【0031】燃料電池の冷却部6cは、燃料電池6が定常の作動状態に移行した後に、反応熱等で燃料電池6が過熱しないように冷却するために設けられた冷却装置であり、燃料電池の燃料極6aと空気極6kとに並置されている。冷却部6cにはポンプ48によって水タンク21の水が循環され、この冷却水によって、燃料電池6内の温度が発電に適した作動温度、例えば、70℃～80℃に保たれている。これにより、燃料電池6は、電池内

の温度が反応熱で過度に上昇して電池の構成材料の機能を低下させたり、電池の固体高分子膜を損傷させたりしないように制御される。

【0032】また、図1の燃料電池システムにおいては、改質器3とCO変成器4との間、CO変成器4とCO除去器5との間に、それぞれ熱交換器18、19が接続され、各熱交換器18、19には水タンク21から、ポンプ23、24を介して水が循環され、改質器3、CO変成器4を経たガスがそれぞれ冷却される。

【0033】このようにして改質器3、CO変成器4、CO除去器5及び燃料電池6では、所定の化学反応（改質反応、電気化学反応）が継続され発電が行われる。

【0034】改質器のバーナ12には、燃焼制御弁42を有する燃料管13を介して燃料ガスが供給され、かつ、オフガス制御弁92を有する管路15を介してオフガスが供給される。一方、燃焼空気はガスポンプ14によって供給され、これにより、バーナ12における燃料ガス及びオフガスの燃焼が行われる。

【0035】燃料電池システムの起動時には、改質器3及び燃料電池6の温度は低く、オフガスの発生もないので、改質器3のバーナ12では、燃焼制御弁42、燃料管13を経て供給される燃料ガスのみが燃焼されて改質器3の加熱をする。

【0036】その後、改質器3の温度が上がって、改質ガスが生成され、燃料電池の電極6aに送られて、燃料電池6における発電が始まると、負荷昇温によって燃料電池6の温度を次第に上昇させることができる。

【0037】このようにして、改質器3及び燃料電池6の温度が作動温度まで上がって安定し、燃料電池システムが定常の運転状態に移行したときは、燃料電池の燃料極6aからオフガスが安定して排出されるようになる。

【0038】燃料電池システムが定常の運転状態に移行した後は、燃焼制御弁42は閉じられ、燃料管13経由の燃料ガスの供給は断たれ、バーナ12による改質器3の加熱は、オフガス制御弁92経由で供給されるオフガスの燃焼で行なわれるように切替わる。

【0039】次に、この燃料電池システムの起動制御について説明する。

【0040】図1の95は、燃料電池システムの制御装置である。燃料電池システムが定常の運転状態に移行した後の制御装置95によるバーナ12の燃焼制御は、燃料極6aから排出されたオフガスを、管路15経由でバーナ12に供給して、オフガス中の未反応の水素ガスを燃焼させ、改質器3をオフガスの燃焼で加熱できるように制御する。

【0041】また、制御装置95は、改質器3の温度センサ44及び燃料電池6の温度センサ45によって、改質器3および燃料電池6の温度を監視しつつ、改質器3に供給される原燃料やバーナ12に供給される燃料ガスの流れを制御すると同時に、燃料電池6で発電された電

力を電気負荷70、71、72に供給する制御も行っている。なお、49は、燃料電池6から電気負荷70、71、72に供給される電気の量を検出する電流計である。

【0042】制御装置95による改質ガス及び燃料ガスの流れの制御は、燃料管13に設けられた燃焼制御弁42並びに改質ガスが流れる管路64と35とに設けられた制御弁93と開閉弁36及び、オフガスが流れる管路38と15に設けられた制御弁40とオフガス制御弁92等の開閉制御によって行なわれる。

【0043】すなわち、燃料電池システムの起動時には、温度が低く改質反応も充分でないので、制御装置95は、改質器3等の各反応器の温度が作動温度に達して安定した組成の改質ガスが生成されるようになるまでは、制御弁93を閉じ、開閉弁36を開く制御をする。

【0044】これにより、不安定な組成の改質ガスは燃料電池の電極6aには供給されず、管路35経由でPGバーナ34に導かれて、ここで燃焼される。

【0045】燃料電池システムの改質器3を起動し、改質器3を含む各反応器の温度や作動が安定した後に、制御装置95は、開閉弁36を閉じ、開閉弁40及び制御弁93を開いて、改質ガスを燃料電池の燃料極6aに供給し、燃料電池6における発電を開始させる。

【0046】改質ガスを導入された当初、燃料極6aの温度は低く、殆ど発電は行われない。徐々に発電が開始されても、直ちに安定した作動状態になる訳でもない。制御装置95は、燃料電池の温度が低く、発電量が僅かな中は、DC/DCコンバータ107や系統連係インバータ108を制御して燃料電池6の発電能力に見合った負荷を燃料電池6にかけながら、燃料電池6自身の発熱で燃料電池6の温度が上がるよう（負荷昇温）に制御する。

【0047】例えば、制御装置95は、燃料電池6による発電が開始されてそのオープン電圧を確認したら、直ちにオープン電圧から系統連係インバータ108を介した電力系統への連系を行い、発電能力が小さい中から、燃料電池6に電気的な負荷をかけ始める。

【0048】この過程において、制御装置95は、温度センサ45によって燃料電池6の温度を監視し、そのときの電池温度に応じて取出し電流値を増やす形で、燃料電池6に対する電気負荷量を徐々に増大させ、負荷昇温によって、燃料電池の温度をできるだけ早く安定した作動の温度に上げ、すみやかに燃料電池システムの運転が定常の運転状態に移行できるように制御するものである。

【0049】燃料電池6で発電に使用されなかった未反応ガスは、管路38、制御弁40経由でPGバーナ34に導かれ、ここで燃焼される。燃料電池6の温度が負荷昇温によって上昇して作動温度（例えば、70℃～80℃）に達し、この作動温度近くに温度が安定し、定格出



力状態に達した後は、燃料極6aから排出されるオフガスの組成も安定してくる。

【0050】燃料電池6が定常の作動状態になった後、制御装置95は、制御弁40を閉じ、オフガス制御弁92を開くことにより、オフガスの流れを管路38から管路15に切替え、改質器のバーナ12でオフガスを燃焼させるようにする。

【0051】このようにして、燃料電池システムが定常の運転状態に達した後は、改質器のバーナ12では、管路15経由で導入されるオフガス中の未反応ガス（水素）が燃焼されて改質器3の加熱を継続するようになる。

【0052】このようにして、燃料電池システムの定常の運転状態においては、オフガス制御弁92と制御弁93とが開かれ、弁36、40が閉じられた状態となり、燃料電池6では、冷却部6cによって燃料電池の温度が作動温度（70℃～80℃）に保たれ、連続して定格の発電が行なえるようになる。

【0053】このような構成の燃料電池システムにおいて、該燃料電池システムの補機として備えられた水ポンプ（液体ポンプ）22、23、24、48や送風機等のガスポンプ類10、11、14、37及び制御弁92、93や開閉弁36、40或いは制御装置95等の運転のための電力供給は、電力源からみれば、一種の電気負荷（以下これらをまとめて補機負荷71と総称する）である。

【0054】補機負荷71への給電は、燃料電池システムの起動時は、商用電源によって行われ、燃料電池6の作動が安定した後は、燃料電池システムから給電が行われるように切替えられ、燃料電池システムは商用電源から電力の供給を受けなくても、独立した運転をすることができるようになる。

【0055】また、燃料電池6で発電された電力は、補機負荷71や前述の系統負荷70のみでなく、燃料電池システムを設置している家庭における照明器具や電気機器等の自家の負荷（以下自家負荷72という）等にも供給される。

【0056】系統負荷70に電力を供給したり、自家負荷72における使用電力量が増減するなどして燃料電池6の発電量を増減する必要があるときは、制御装置95は、電流センサ49によってこの変化を検知し、変化した負荷電力量に応じた水素ガスを燃料極6aに供給できるように改質器3に供給する原燃料ガスの量を調整させる。

【0057】燃料電池6で得られる電流量（電力）と燃料極6aに供給される水素（原燃料）量とは略比例関係にあり、かつ、原燃料管1経由で燃料電池システムに供給される原燃料ガスの量と改質ガス（水素ガス）との関係も略比例関係にあるので、改質器3に供給する原燃料ガスの量を増減させれば、燃料電池6の発電電力（電池

電流値）も比例して増減できる。定常の作動状態の燃料電池6においては、得られた電力の大半は、上述のようにDC/DCコンバータ107、系統連系インバータ108、分電盤73経由でこの燃料電池システムに接続された負荷70、71、72に供給される。

【0058】制御装置95は、負荷電力量に応じた改質ガスを燃料極6aに供給するために、改質器3に供給する原燃料ガスの量を演算して求めて燃料ガス供給制御弁41の開度を調節すると共に、ポンプ22を制御して原燃料ガスの量に応じた水蒸気量を改質器3に供給するように調整する。これにより、燃料電池の燃料極6aでは、電気負荷量の変化に応じた電力を発電することができ。

【0059】また、バーナ12及びPGバーナ34に設けられているガスポンプ14および37は、それぞれのバーナ12及び34に供給される燃料ガスの量に応じた空気をバーナに供給してガスを燃焼させるように制御されるものである。

【0060】なお、上述の説明で使用した制御弁40、燃焼制御弁42、オフガス制御弁92等の開閉制御は、開閉だけの弁の方が簡便であるが、例えば、管路38に設けた制御弁40、管路13に設けた燃焼制御弁42および管路15に設けたオフガス制御弁92をいずれも、開度が無段階に変えられる弁とし、これらの弁42、92の制御によって、改質器3の温度を、常時、一定の作動温度に保つように制御しても良い。

【0061】さらに、改質器のバーナ12には、オフガス制御弁92を経由したオフガスと燃焼制御弁42を経由した燃料ガスとを同時に供給して燃焼させ、燃料電池システムが安定した運転状態に達した後に、燃焼制御弁42を閉止し、オフガスのみの燃焼に切替えるようにしてもよい。

【0062】さらにまた、燃料電池システムが安定した運転状態に達した後でも、オフガス制御弁92によって、バーナ12に供給されるオフガスの量を随時制御して改質器3の温度を安定させるようにし、オフガスに余りがあれば、管路38、制御弁40経由で余分なオフガスをPGバーナ34に導いて燃焼させるようにしてもよい。

【0063】次に、燃料電池システムが安定運転状態に達する前など、燃料電池システムが前記補機への電力供給をする前に、商用電源が停電したときの制御の説明をする。図2及び図3は、いずれも本発明による燃料電池システムの制御装置の要部構成を示す図であり、補機負荷71の運転電力をバックアップする二次電池（充放電が可能な電池）74を有した装置の実施形態を示している。

【0064】図2において、74は、補機負荷71に電力を供給できるようにした二次電池であり、該二次電池74は、双方向のDC/DCコンバータ（充放電回路）



78及びダイオード75を介して燃料電池6の電気出力側に接続されると共にAC/DCコンバータ(商用電源を電源とした充電器)77を介して商用電源に接続されている。

【0065】76は、該二次電池74からの電力を補機負荷71に供給するためのコンバータであり、107は図1で示したDC/DCコンバータ、108は同じくDC/ACインバータ等の系統連系インバータ、70は系統負荷である。燃料電池6から補機負荷71への電力供給を行うようになる前に商用電源が停電して、補機負荷71への給電が止まるときは、二次電池74からこれら補機負荷71への運転電力の供給が行なわれるように、制御装置95は、回路を切替えてこれら燃料電池システムの起動運転が支障を生じないように機器の制御をするものである。

【0066】同じく本発明の第2の実施形態を示す図3において、74は補機負荷71に電力を供給可能にした二次電池であり、該二次電池74は、前記DC/DCコンバータ107を介して燃料電池6の出力側に接続されると共に、前述したAC/DCコンバータ(商用電源を電源とした二次電池74への充電器)77を介して系統負荷70及び商用電源側に接続されている。

【0067】76は、図2と同様、二次電池74からの電力を補機負荷71に供給するためのコンバータであり、108は上述した系統連系インバータである。図3の制御装置においても、燃料電池6の作動が一定の運転状態に達し、燃料電池6から補機負荷71に電力供給を行うようになる前に商用電源が停電して、補機負荷71への給電が止まるときは、前記補機への運転電力の供給を二次電池74から行なって、これら燃料電池システムが支障なく起動運転を続け、定常の運転状態になるように制御装置95がこれらの機器を制御するものである。

【0068】図3の実施形態においては、燃料電池システムと系統負荷側とをつなぐDC/DCコンバータ107が二次電池74への充電回路を兼ねている点で、図2の実施形態よりも制御装置の構成が簡略化されている。

【0069】このような燃料電池システムの制御装置を用いることにより、燃料電池6から補機負荷71に電力が供給され燃料電池システムが補機電力を自前でまかなう運転をするようになる前に商用電源が停電したときは、停電を検知した制御装置95が、直ちに二次電池74側に切替えて補機負荷71への給電を行ない、燃料電池システムを構成する燃料電池6や改質器3が停電による実質的な影響を受けないようにして、補機などへの電力を二次電池74から供給し、燃料電池システムの運転を支障なく定常状態に移行させることができる。

【0070】さらに、本発明の燃料電池システムの制御装置の他の制御機能としては、図2または図3の燃料電池システムの制御装置を用いれば、例えば、地震が発生して、燃料電池システムに取付けられている地震検知器

によって、燃料電池6の作動が停止し、その後に、商用電源からの給電が始まらないときに、二次電池74から補機負荷71に給電し、燃料電池システムを起動運転することができる。

【0071】二次電池74の電気容量を十分に大きくしておけば、燃料電池6の始動のときから、補助電源である二次電池74によって補機71への電力供給を自前でまかなうことができるようになり、このような地震等の時にも、制御装置95が機器を制御して燃料電池システムを独立運転状態にさせることができる。

【0072】本発明の燃料電池システムの制御装置の他の機能としては、急激な負荷の増大に対する燃料電池の保護機能がある。

【0073】これは、例えば、燃料電池システムに接続されている電気負荷70、71、72側で、使用電力の急激な増加があったような場合に、一時的に不足の電力を二次電池で補うことによって電気負荷量の急激な増加を緩和し、燃料電池を過負荷から保護する機能となるものである。

【0074】燃料電池6から電力を供給している電気負荷の量が増大するとき、燃料電池6と負荷との間の回路の電流が増え、この増大を電流計49で感知した制御装置95は、燃料供給制御弁41を開いて燃料電池6からの出力を増加させるように作動する。

【0075】しかし、このような電流の増大を感知して燃料供給制御弁41が開かれ、改質器3に供給される原燃料ガスが増えても直ちに発電量が増える訳ではない。原燃料ガスが改質器3で改質ガスを生成して電池の燃料極6aに供給されるまでには、少なくとも1分前後の時間遅れが存在する。

【0076】電気負荷70、71、72における使用電力量が燃料電池6の対応能力を越えて急激に増大したときは、燃料電池6を過負荷運転の状態にするおそれがある。このように急激な電気負荷量の増大の時に、増大した電気負荷量に応じた水素ガスが燃料電池の燃料極6aに供給されて燃料電池6が安定した出力状態になるまでの間、制御装置95が、前記負荷への電力供給の一部を二次電池74から供給するように制御すれば、過負荷による燃料電池6の損傷を防止することができる。

【0077】また、燃料電池6から電力の供給を受けている電気負荷70、71、72側において、燃料電池6の定格出力を越えるような電力の使用状態が生じたときも、燃料電池6を過負荷運転状態にするおそれがある。このようなときは、燃料電池6の最大使用電流値を越えているので、通常はブレーカ等の安全装置(図示省略)が働いて負荷への電力供給を止めるのであるが、過負荷の安全装置も直ちに作動をわけではない。

【0078】このようなときに、制御装置95が燃料電池6の出力を定格出力以内に抑え、電気負荷70、71、72への電力の供給の一部を二次電池74で補うよ

うに制御すれば、定格出力を越える電力の使用が一時的に負荷側であったときも、短時間であれば、燃料電池6を保護しつつ、必要な電力を負荷に給電し続けることができる。

【0079】本発明の制御装置によれば、停止している燃料電池を起動するときのみならず、安定運転状態にある燃料電池システムに急激な電気的な負荷量の変化を生じるときの燃料電池システムの対応、換言すれば、このような、負荷の急激な増加に対する燃料電池の作動の時間遅れの間、適宜、二次電池74から増大した負荷分の電力供給を行なわせて、燃料電池6への過負荷を緩和させることができるものでもある。

【0080】なお、上述の実施の形態では燃料電池システムとして、固体高分子型燃料電池システムを中心に説明をしたが、本発明が使用できる燃料電池システムは、燃料電池と燃料電池を運転させるための補機を有しているその他の燃料電池システムにも使用できるものである。

【0081】

【発明の効果】本発明では、燃料電池を作動させるための補機に商用電源及び燃料電池から電力を供給して燃料電池への水素ガス供給や燃料電池の冷却或いは電流や機器の制御を行なって燃料電池の作動を継続するように構成された燃料電池システムにおいて、該燃料電池システムから前記補機への電力供給がおこなわれる前に、商用電源が停電したときは、前記補機への運転電力を燃料電池に接続されている二次電池から供給するようにしたので、停電があつて燃料電池システムへの電力供給が止ったときでも、燃料電池システムの起動運転を継続させ、障害なく燃料電池システムを定常運転状態に移行させることができるものである。

【0082】また、電気負荷70、71、72における使用電力量が燃料電池の対応能力を越えて急激に増大したときは、増大した電気負荷量に応じた発電状態になって燃料電池の作動が安定するまでの間、負荷への電力供給の一部を二次電池からも供給するように制御して、過負荷による燃料電池の損傷も防止することができるな

ど、燃料電池の遷移状態における安定した運転を確保した制御方法及び装置を有する燃料電池システムを提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による起動方法を用いた燃料電池システムの全体構成を示す図である。

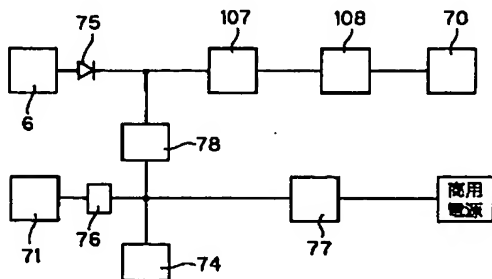
【図2】本発明による制御装置の第一の実施形態の要部構成を示すブロック図である。

【図3】本発明による制御装置の第二の実施形態の要部構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1 原燃料管
- 3 改質器
- 6 燃料電池
- 6a 燃料極
- 6k 空気極
- 12 改質器加熱用のバーナ
- 13 燃料管
- 15、35、38 管路
- 21 水タンク
- 34 PGバーナ
- 36、40 開閉弁
- 41 原燃料供給制御弁
- 42 燃焼制御弁
- 44、45 温度センサ
- 49 電流計
- 70 系統負荷
- 71 補機負荷
- 72 自家負荷
- 74 二次電池
- 75 ダイオード
- 76 コンバータ
- 77 AC/DCコンバータ
- 92 オフガス制御弁
- 95 制御装置
- 107 DC/DCコンバータ
- 108 系統連系インバータ

【図2】



【図3】

